

03500.017745



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

|                             |   |                                  |
|-----------------------------|---|----------------------------------|
| In re Application of:       | ) |                                  |
|                             | : | Examiner: Not Yet Assigned       |
| TOMOYUKI HIROKI             | ) |                                  |
|                             | : | Group Art Unit: Not Yet Assigned |
| Application No.: 10/725,027 | ) |                                  |
|                             | : |                                  |
| Filed: December 2, 2003     | ) |                                  |
|                             | : |                                  |
| For: MAGNETIC DOMAIN WALL   | ) |                                  |
| DISPLACEMENT TYPE           | : |                                  |
| MAGNETO-OPTICAL             | ) |                                  |
| RECORDING MEDIUM            | : | February 5, 2004                 |

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

In support of Applicant's claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed is a certified copy of the following foreign application:

2002-351435, filed December 3, 2002

Applicant's undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,

  
\_\_\_\_\_  
Attorney for Applicant

Registration No. 24947

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO  
30 Rockefeller Plaza  
New York, New York 10112-3800  
Facsimile: (212) 218-2200

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 2 月    3 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 5 1 4 3 5  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 2 - 3 5 1 4 3 5 ]

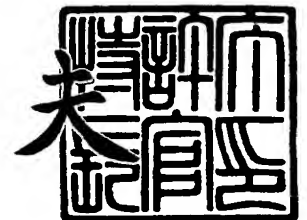
出      願      人                      キヤノン株式会社  
Applicant(s):



2 0 0 3 年 1 2 月 2 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 226687

【提出日】 平成14年12月 3日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 11/10

【発明の名称】 光磁気記録媒体

【請求項の数】 1

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 廣木 知之

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088328

【弁理士】

【氏名又は名称】 金田 暢之

【電話番号】 03-3585-1882

【選任した代理人】

【識別番号】 100106297

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 克博

【選任した代理人】

【識別番号】 100106138

【弁理士】

【氏名又は名称】 石橋 政幸

**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 089681**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光磁気記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 情報の再生に寄与し、磁壁が移動する磁壁移動層と、情報に応じた記録磁区を保持するメモリ層と、前記磁壁移動層と前記メモリ層との間に配置され、前記磁壁移動層と前記メモリ層のいずれよりも低いキュリー温度を有する遮断層とを備え、前記遮断層のキュリー温度以上の温度領域において前記メモリ層から前記磁壁移動層に転写された記録磁区の磁壁を移動させて前記記録磁区を拡大させることにより前記情報の再生を行う光磁気記録媒体において、

前記遮断層のキュリー温度から前記磁壁移動層のキュリー温度までの温度範囲において前記磁壁移動層の正味の磁化の大きさがほぼゼロであることを特徴とする光磁気記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気光学効果を利用してレーザ光により情報の記録再生を行う光磁気記録媒体に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、書き換え可能な高密度記録方式として、半導体レーザの熱エネルギーを利用して磁性薄膜に磁区を書き込んで情報を記録し、磁気光学効果を使って記録情報を読み出す光磁気記録媒体及び記録再生装置が注目されている。光磁気記録媒体は、コンピュータなどにおける大容量の取り外し可能（リムーバブル）な情報記録媒体として、広く使用されるようになってきている。最近では、コンピュータやその他の情報処理装置で取り扱うデータが音声、画像、動画といったさまざまな情報に多様化し、それらの要求するデータサイズが増え続けていることから、この光磁気記録媒体の記録密度を高めてさらに大容量の記録媒体とする要求が高まっている。

【 0 0 0 3 】

光磁気記録媒体は、記録密度に関し、光学系の解像限界よりも微小な記録マークを記録し、またこれを再生できるという点で、他の光記録媒体よりも優れている。例えば、特開平7-334877号公報（特許文献1）には、そのような光磁気記録再生方法の一例である磁気超解像再生方式が開示されている。さらに、光学系の解像限界よりも微小な磁区を記録する方式としては、外部磁界の変調速度を十分に速めた磁界変調方式が一般に知られている。

#### 【0004】

また、特開平6-290496号公報（特許文献2）によれば、光磁気記録媒体において再生光の入射側に磁壁抗磁力の小さい磁壁移動層を設け、再生スポット内の温度勾配を利用して磁壁移動層の磁壁を高温側に移動させ、スポット内で磁区を拡大再生する方法が開示されている。これによれば、記録マークサイズが小さくなったとしても、磁区を拡大しながら信号を再生するので、再生光を有効に使うことができ、信号振幅を落とさずに解像力があげることができる。

#### 【0005】

さらに特開平10-92031号公報（特許文献3）には、特開平6-290496号に開示の光磁気記録媒体において磁壁移動層を工夫することで特性を向上する試みが示されている。すなわち、単層の磁壁移動層の組成を調整することで、磁壁が移動する温度範囲における飽和磁化を $20 \text{ emu/cc}$ 以下としている。しかしながら、この構成では、界面磁壁エネルギー $\sigma_w$ が0となる最低温度 $T_s$ と磁壁移動層のキュリー温度 $T_c$ との温度差 $\Delta T$ を大きくすることができない。高品位な信号再生を行うためにはカー回転角がより大きくなるように、 $\Delta T$ を $120^\circ\text{C}$ 以上とするのが望ましいが、その場合、磁壁が移動する温度範囲全体において飽和磁化を小さく抑えることは難しい。また、同じ特開平10-92031号公報における他の実施例として補償組成近傍の磁壁移動層を多層化する試みもなされているが、その例では磁壁移動層のキュリー温度を段階的に変化させるだけであって、磁壁が移動する温度範囲における飽和磁化については考慮されていない。

#### 【0006】

#### 【特許文献1】

特開平 7-334877

【特許文献 2】

特開平 6-290496

【特許文献 3】

特開平 10-92031

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

特開平 6-290496 号公報に示された磁壁移動を利用した再生方法は、超解像方式の中でも特に線記録密度に優れた方法である。すなわち、磁壁の移動量が常に一定であれば、記録磁区の大きさにかかわらず一定の再生信号振幅が得られるという特徴がある。しかしながら、再生スポット内で磁壁を移動させる力には、温度勾配の他に静磁的な力も加わり、その静磁的な力の大きさは常に無視できるほど小さくはない。この静磁的な力は、メモリ層あるいは光ヘッドからの漏れ磁界などから受けるもので、場合によっては磁壁の移動を妨げる向きに働くので、そのような場合には磁壁の移動量が一定でなくなり、安定した情報再生が行えなくなることもある。

【0008】

本発明の目的は、上述の課題を解決すべくなされたものであり、記録媒体構成を複雑化することなく、光学系の分解能（解像度）を超えた記録密度の信号を正確に再生することが可能な光磁気記録媒体を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の光磁気記録媒体は、情報の再生に寄与し、磁壁が移動する磁壁移動層と、情報に応じた記録磁区を保持するメモリ層と、磁壁移動層とメモリ層との間に配置され、磁壁移動層とメモリ層のいずれよりも低いキュリー温度を有する遮断層とを備え、遮断層のキュリー温度以上の温度領域においてメモリ層から磁壁移動層に転写された記録磁区の磁壁を移動させて記録磁区を拡大させることにより情報の再生を行う光磁気記録媒体において、遮断層のキュリー温度から磁壁移動層のキュリー温度までの温度範囲において磁壁移動層の正味の磁化の大きさが

ほぼゼロであることを特徴とする（発明の態様1）。

#### 【0010】

遮断層のキュリー温度から磁壁移動層のキュリー温度までの温度範囲において磁壁移動層の正味の磁化の大きさがほぼゼロであるようにするためには、磁壁移動層を少なくとも2層以上の磁性層で構成することが好ましく（発明の態様2）、典型的には磁壁移動層を構成する磁性層の層数は2（発明の態様3）または3（発明の態様4）である。

#### 【0011】

これらの発明の態様1～4の光磁気記録媒体において、遮断層のキュリー温度から磁壁移動層のキュリー温度までの温度範囲において磁壁移動層の正味の磁化の大きさは、具体的には、 $15 \text{ emu/cc}$ 以下とすることが好ましく（発明の態様5）、 $5 \text{ emu/cc}$ 以下とすることがさらに好ましい（発明の態様6）。

#### 【0012】

##### 【発明の実施の形態】

次に、本発明の好ましい実施の形態について、図面を参照して説明する。図1は、本発明の第1の実施形態における光磁気記録媒体の構成とその動作原理（記録再生原理）を説明する図であり、同図（a）は、光ディスクとして構成された本実施形態の光磁気ディスクの断面構成を示し、同図（b）は、レーザ光を照射しながら、向かって右に光磁気記録媒体（ディスク）が移動したときのトラック中心における温度分布を示し、同図（c）は、磁壁移動層における磁壁エネルギー密度 $\sigma_1$ と磁壁移動層の磁壁に対して作用する力 $F_1$ の分布を示している。

#### 【0013】

図1に示すように、光磁気記録媒体は、基板101上に、干渉層102、磁壁移動層1、遮断層2、メモリ層3、保護層103を順次積層して構成されたものである。これらの各層は、マグネトロンスパッタ装置による連続スパッタリング、あるいは連続蒸着などによって、基板101上に被着形成できる。ここで磁壁移動層1、遮断層2、メモリ層3はいずれも希土類-鉄族元素非晶質合金から構成されており、少なくともメモリ層3は室温で垂直磁化膜である（発明の態様9）。これら各磁性膜中の矢印11は、膜中に保持された記録磁区の遷移金属（鉄



族) 副格子磁化の向きを表わしている。隣接する記録磁区間で磁化が平行でない部分には、ブロッホ磁壁 12 (図示太線で表示) が存在する。

#### 【0014】

基板 101 には、通常、ガラスあるいはポリカーボネートなどの透明な材料が使われる。干渉層 102 は、磁気光学効果を高めるために設けられる層であり、例えば、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{AlN}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiO}$ 、 $\text{ZnS}$ 、 $\text{MgF}_2$ などの透明な誘電材料が用いられる。図 1 に示す光磁気記録媒体では、記録あるいは再生に用いられるレーザ光は、基板 101 側から入射する。保護層 103 は、磁性層の保護のために設けられるものであって、干渉層 102 と同様の材料が用いられる。また、光磁気記録媒体全体の熱構造を最適化するために、保護層 103 の上に、さらに、 $\text{Al}$ 、 $\text{AlTa}$ 、 $\text{AlTi}$ 、 $\text{AlCr}$ 、 $\text{AlSi}$ 、 $\text{Cu}$ などからなる金属層を設ける場合もある。干渉層 102、保護層 103 および必要に応じて設ける金属層については、光磁気記録媒体の構成要素として当業者には公知のものであり、ここではその詳細な説明は省略する。

#### 【0015】

メモリ層 3 には、希土類-鉄族元素非晶質合金、例えば  $\text{TbFeCo}$ 、 $\text{DyFeCo}$ 、 $\text{TbDyFeCo}$  などの、微小な記録ピットが安定に保存できるような垂直磁気異方性の大きい材料が用いられる。メモリ層 3 のキュリー温度を  $T_{c3}$  で表わすと、室温から  $T_{c3}$  の間に補償温度を有するものを使用することが好ましい。光磁気記録媒体における記録情報は、メモリ層 3 の磁区の磁化方向が上向きか下向きかで保持される。また、メモリ層 3 として、ガーネット類、 $\text{Pt/Co}$ 、 $\text{Pd/Co}$  などの垂直磁化膜を用いて、他の層に磁氣的に情報転写できる構成としてもよい。

#### 【0016】

遮断層 2 は、例えば、 $\text{GdCo}$ 、 $\text{GdFeCo}$ 、 $\text{GdFe}$ 、 $\text{GdFeCoAl}$ 、 $\text{DyFeCoAl}$ 、 $\text{TbFe}$ 、 $\text{TbFeCo}$ 、 $\text{TbFeCoAl}$ 、 $\text{TbDyFeCoAl}$ 、 $\text{TbFeAl}$  などの希土類-鉄族元素非晶質合金からなり、他の層よりもキュリー温度を低く設定しておく。遮断層 2 のキュリー温度を  $T_{c2}$  で表わす。

## 【0017】

磁壁移動層 1 には、例えば、 $GdCo$ 、 $GdFeCo$ 、 $GdFe$ 、 $NdGdFeCo$ などの比較的垂直磁気異方性の小さな希土類-鉄族元素非晶質合金や、ガーネットなどの磁気バブルメモリ用材料が望ましい。また、補償組成を有するものを使用することが好ましい。特に、本発明においては、磁壁移動層 1 の磁壁抗磁力はメモリ層 3 の磁壁抗磁力よりも小さくすることが好ましい（発明の態様 7）。磁壁移動層 1 のキュリー温度を  $T_{c1}$  で表わす。本実施形態の光磁気記録媒体では、磁壁移動層 1 は少なくとも 2 層以上の磁性層を積層して構成しており、磁壁移動層 1 の正味の磁化の大きさは、遮断層 2 のキュリー温度  $T_{c2}$  から磁壁移動層のキュリー温度  $T_{c1}$  までの温度範囲では、ほぼゼロであるように設定されている。ここでいう磁壁移動層 1 のキュリー温度  $T_{c1}$  とは、磁壁移動層 1 を構成する複数の磁性層のうち、一番高いキュリー温度を有する磁性層のキュリー温度のことである。

## 【0018】

これら磁壁移動層 1、遮断層 2、メモリ層 3 の各キュリー温度は、

$$T_{c1}, T_{c3} > T_{c2}$$

なる関係を満たしており、室温では交換結合によりメモリ層 3 に記録された磁区が磁壁移動層 1 にまで転写されている。

## 【0019】

この光磁気記録媒体における各層の膜厚は、干渉層 102 が  $20 \sim 100 \text{ nm}$ 、磁壁移動層 1 が  $20 \sim 40 \text{ nm}$ 、遮断層 2 が  $7 \sim 20 \text{ nm}$ 、メモリ層 3 が  $40 \sim 100 \text{ nm}$ 、保護層 103 が  $40 \sim 80 \text{ nm}$  である。

## 【0020】

本実施形態の光磁気記録媒体では、さらにこの構成に、高分子樹脂からなる保護コート層を付与してもよい。あるいは、成膜後の基板 101 を貼り合わせてもよい。また、積層の順番を逆にして記録再生時の光入射方向を基板 101 と反対側としてもよい。

## 【0021】

このような本実施形態の光磁気記録媒体へのデータ信号の記録は、ディスク状

としたこの媒体を移動させながら、メモリ層 3 の温度がそのキュリー温度  $T_{c3}$  前後になるようなパワーのレーザ光を照射し、そこに印加される外部磁界を変調して行う。この場合、外部磁界の変調周波数を高くすれば、光スポット径より小さい記録磁区が形成でき、その結果、光の回折限界以下の周期で信号をメモリ層 3 に記録することができる。

#### 【0022】

図 1 (b) は、この光磁気記録媒体（光ディスク）にレーザ光を照射しながら、向かって右に光磁気記録媒体が移動したときのトラック中心における温度分布を示している。この温度プロファイルにおいて膜温度が最大となる位置は、光磁気記録媒体の移動の線速にもよるが、レーザスポットの中心よりも若干後ろ側になる。図 1 (c) は、そのときの磁壁移動層 1 における磁壁エネルギー密度  $\sigma_1$  の分布を示している。図示されるように、磁壁エネルギー密度  $\sigma_1$  は、膜温度の上昇とともに減少するので、光磁気記録媒体の移動方向に沿った温度勾配があると、磁壁エネルギー密度  $\sigma_1$  は、最高温度位置に向かって減少していく。すると位置  $x$  に存在する磁壁移動層 1 の磁壁 1 2 に対し、次式のような力  $F_1$  が作用する。

#### 【0023】

$$F_1 = d\sigma_1 / dx$$

この力  $F_1$  は、磁壁エネルギーの低い方に磁壁 1 2 を移動させるように作用する。磁壁移動層 1 は、磁壁抗磁力が小さく磁壁移動度が大きいように設定されているので、単独では、この力  $F_1$  によって、磁壁移動層 1 において容易に磁壁 1 2 が移動する。

#### 【0024】

ここで再生時の動作を説明する。図 1 (a) において、光磁気記録媒体にまだ再生用のレーザ光が照射される前の領域（図示左端側の領域）、すなわち室温の部分では、各磁性層（磁壁移動層 1、遮断層 2 及びメモリ層 3）はいずれも垂直磁化膜であり、メモリ層 3 に記録された磁区は遮断層 2 を介して磁壁移動層 1 と交換結合し、磁区が磁壁移動層 1 に転写されている。この時、各層の中に矢印で示した互いに逆向きの磁区 1 1 の間には、ブロッホ磁壁 1 2 が存在することにな

る。ここで、磁壁移動層 1 と遮断層 2 は必ずしも室温で垂直磁化膜となっている必要はなく、レーザ光の照射位置に接近して膜温度が上昇し、遮断層 2 のキュリー温度  $T_{c2}$  に達する直前に垂直磁化膜となってメモリ層 3 の磁区と交換結合すればよい。磁性膜が  $T_{c2}$  に達すると、メモリ層 3 から遮断層 2 への交換結合は切れ、磁壁抗磁力が小さい磁壁移動層 1 は磁区を保持できず、温度勾配によって加わる力  $F_1$  にしたがって磁壁 1 2 が高温側（図示右方向）に移動する。この時、磁壁 1 2 が移動する速度は、光磁気記録媒体の移動速度に比べて十分に速いので、メモリ層 3 に記録された磁区よりも大きな磁区がレーザスポット内に得られることになる。

#### 【0025】

記録時においては、光磁気記録媒体に照射するレーザ光を再生時よりも高いパワーにすることで、メモリ層 3 のキュリー温度  $T_{c3}$  よりも高い温度まで媒体を昇温させ、かつ記録磁界 20 の向きを記録データに応じて変調させる。これにより、記録データに応じた記録磁区を媒体に記録することができる。記録磁界 20 は、光磁気記録媒体の膜面に垂直な、記録データに応じて上向きあるいは下向きに変化する磁界である。

#### 【0026】

次に、このような光磁気記録媒体を構成する各磁性層（磁壁移動層 1、遮断層 2 及びメモリ層 3）の膜特性、特に磁気的な特性について検討する。

#### 【0027】

一般的に、遮断層 2、メモリ層 3 の膜特性は次のように考えることができる。

#### 【0028】

遮断層 2 のキュリー温度  $T_{c2}$  が低すぎると、室温でのメモリ層 3 から磁壁移動層 1 への記録磁区の転写が不完全になりやすく、また温度勾配が緩いために磁壁移動が開始する位置が不安定になる。そのため、遮断層 2 のキュリー温度  $T_{c2}$  については、ある程度室温とは温度差を設け、100℃から200℃の間に設定する。また、遮断層 2 からの浮遊磁界を減らすために、補償温度がほぼキュリー温度  $T_{c2}$  に近くなる組成を選ぶ。

#### 【0029】

メモリ層 3 については、再生中の温度上昇でも記録磁区が劣化しないようにするために、遮断層 2 とはキュリー温度の差が大きくなるようにする。具体的には、メモリ層 3 のキュリー温度  $T_{c3}$  を  $300^{\circ}\text{C}$  前後とする。また、安定した記録を行うために、ある程度、キュリー温度  $T_{c3}$  付近での飽和磁化を大きくし、かつ、再生温度（再生時に光磁気記録媒体が達する温度）での浮遊磁界をなるべく減らすために、メモリ層 3 の補償温度は、室温から遮断層 2 のキュリー温度  $T_{c2}$  近傍までの間に設定する（発明の態様 8）。例えば、メモリ層 3 の補償温度が室温に近い場合には、再生温度でのメモリ層 3 の飽和磁化は約  $100\text{ emu/cc}$  にも達し、これは磁壁移動層 1 での磁壁 12 の動きに影響を与えるレベルである。

### 【0030】

そこで、本実施形態では、磁壁移動層 1 において、2 層ないし 3 層の磁性層を積層して互いに飽和磁化がキャンセルし合う構成とした。図 2 は、磁壁移動層 1 として、2 層の磁性層（第 1 層 21 及び第 2 層 22）を積層した構造を有するものを用いた場合の光磁気記録媒体の断面構成を示しており、図 3 はその場合の磁壁移動層 1 の正味の飽和磁化の温度特性を示している。図 3 から分かるように、遮断層 2 のキュリー温度  $T_{c2}$  から磁壁移動層 1 のキュリー温度  $T_{c1}$  までの温度範囲において正味の飽和磁化がほぼ 0 となるように、磁壁移動層 1 を構成する第 1 層 21 及び第 2 層 22 の膜処方が選択されている。このように広い温度範囲にわたって飽和磁化がほぼ 0 となるようにするためには、第 1 層 21 及び第 2 層 22 のキュリー温度、補償温度をそれぞれ  $T_{c21}$ 、 $T_{c22}$ 、 $T_{\text{comp}21}$ 、 $T_{\text{comp}22}$  とした時に、

$$T_{c21} \geq T_{\text{comp}21} > T_{c22} > T_{\text{comp}22}$$

として、各温度での飽和磁化のバランスをとる。第 1 層 21 と第 2 層 22 は交換結合しているので、 $T_{\text{comp}1}$  よりもやや低い温度で第 1 層 21 の飽和磁化が希土類副格子磁化優勢に急激に増加するのに合わせて  $T_{c22}$  を設定し、第 2 層 22 を遷移金属（鉄族）副格子磁化優勢とすることで、磁化を相互に打ち消しあうことができる。また、 $T_{\text{comp}21}$  と  $T_{c21}$  との温度差を  $30^{\circ}\text{C}$  以内に設定することで、 $T_{\text{comp}21} - T_{c21}$  間での第 1 層 21 の飽和磁化を小さくしている。この結果、磁壁移動層 1 の正味の飽和磁化を、 $T_{c22}$  と  $T_{\text{comp}22}$  の間のある温度  $T_1$ （図 3 の例

では約 150℃) から  $T_{c21}$  までの温度範囲で小さくすることができる。さらに、上記温度  $T_1$  付近に遮断層 2 のキュリー温度  $T_{c2}$  を設定することで、遮断層 2 のキュリー温度  $T_{c2}$  から磁壁移動層 1 のキュリー温度  $T_{c1}$  までを含む温度範囲にわたって、磁壁移動層 1 の正味の飽和磁化をほぼゼロにすることができる。実際には正味の飽和磁化を完全に 0 にすることはできないものの、後述する実施例から明らかになるように、遮断層 2 のキュリー温度  $T_{c2}$  から磁壁移動層 1 のキュリー温度  $T_{c1}$  までの温度範囲において、磁壁移動層 1 の正味の飽和磁化を  $15 \text{ emu/cc}$  以下とすることが好ましく、 $5 \text{ emu/cc}$  以下とすることがさらに好ましい。

### 【0031】

図 4 は、磁壁移動層 1 として、3 層の磁性層（第 1 層 21、第 2 層 22 及び第 3 層 23）を積層した構造を有するものを用いた場合の光磁気記録媒体の断面構成を示しており、図 5 はその場合の磁壁移動層 1 の正味の飽和磁化の温度特性を示している。図 5 から分かるように、ある温度  $T_1$  から磁壁移動層 1 のキュリー温度  $T_{c1}$  までの温度範囲において正味の飽和磁化がほぼ 0 となるように、磁壁移動層 1 を構成する第 1 層 21、第 2 層 22 及び第 3 層 23 の膜処方が選択されている。この場合も、2 層構成の磁壁移動層の場合と同様に、第 1 層 21 及び第 2 層 22、第 3 層 23 のキュリー温度、補償温度をそれぞれ  $T_{c21}$ 、 $T_{c22}$ 、 $T_{c23}$ 、 $T_{comp21}$ 、 $T_{comp22}$ 、 $T_{comp23}$  とした時に、

$$T_{c21} \geq T_{comp21} > T_{c22} > T_{comp22} > T_{c23} > T_{comp23}$$

として、各温度での飽和磁化のバランスをとる。このときも、温度  $T_1$  付近に遮断層 2 のキュリー温度  $T_{c2}$  を設定することで、遮断層 2 のキュリー温度  $T_{c2}$  から磁壁移動層 1 のキュリー温度  $T_{c1}$  までの温度範囲において、磁壁移動層 1 の正味の飽和磁化を  $15 \text{ emu/cc}$  以下とすることが好ましく、 $5 \text{ emu/cc}$  以下とすることがさらに好ましい。

### 【0032】

このように磁壁移動層 1 の膜構成を設定することにより、本実施形態の光磁気記録媒体によれば、メモリ層 3 からの浮遊磁界あるいは外部磁界の影響を受けずに、安定した信号再生が行えるようになる。

## 【0033】

## 【実施例】

以下、本発明について、実施例に基づいてさらに詳しく説明する。

## 【0034】

## &lt;実施例1&gt;

直流マグネトロンスパッタリング装置のチャンバー内に、BをドーピングしたSi、及びGd、Tb、Fe、Co、Alの各ターゲットを取り付け、トラッキング用の案内溝の形成されたディスク状のポリカーボネート基板101をそのチャンバー内の基板ホルダーに固定した後、 $1 \times 10^{-5}$ Pa以下の高真空になるまでチャンバー内をクライオポンプで真空排気した。真空排気したまま、Arガスを0.5Paとなるまでチャンバー内に導入し、基板101を回転させながら、以下の通り、各ターゲットをスパッタリングして光磁気記録媒体の各層を基板101上に成膜した。なお、SiN層成膜時にはArガスに加えてN<sub>2</sub>ガスを導入し、直流反応性スパッタリングによりSiN層を成膜した。

## 【0035】

最初に、下地層（干渉層102）としてSiN層を90nm成膜した。引き続き、磁壁移動層1としてGdFeCoAl層を膜厚30nm、遮断層2としてTbFeAl層を膜厚10nm、メモリ層3としてTbFeCo層を膜厚60nmに順次成膜した。最後に、保護層103としてSiN層を50nm成膜した。

## 【0036】

各磁性層は、Gd、Tb、Fe、Co、Alの各ターゲットに投入するパワーの比によって組成比を制御した。遮断層2のキュリー温度 $T_{c2}$ は150℃、メモリ層3のキュリー温度 $T_{c3}$ は320℃、メモリ層3の補償温度が140℃程度となるように調整した。

## 【0037】

磁壁移動層1は膜厚15nmずつの2層構成（第1層21及び第2層22：基板101に近い方が第1層21）とし、それぞれキュリー温度 $T_{c11}$ 、 $T_{c12}$ が290℃、210℃、補償温度が280℃、20℃となるように調整した。磁壁移動層1のみの正味の飽和磁化の温度依存性を測定したところ、図3に示すように

、遮断層 2 のキュリー温度  $T_{c3}$ : 150℃ から磁壁移動層 1 のキュリー温度  $T_{c1}$ : 290℃ までの全温度範囲にわたって、飽和磁化は  $5 \text{ emu/cc}$  以下となった。

#### 【0038】

このように光磁気記録媒体（ディスク）を線速  $2.4 \text{ m/s}$  で回転させながら、波長  $650 \text{ nm}$  のレーザ光、NA（開口比）0.60 の対物レンズおよび  $250 \text{ Oe}$  の外部磁界を用い、（1-7）変調で情報記録再生を行ったところ、記録密度  $0.075 \mu\text{m/ビット}$  で  $1 \times 10^{-4}$  のビットエラーレートが得られた。また、再生パワーマージンは  $\pm 15\%$  と十分大きく、信号波形もマーク長によらず振幅が安定した再生信号を得ることができた。

#### 【0039】

なお本実施例では、磁壁移動を滑らかに行うため、情報記録再生に先立って情報トラック間を高出力レーザでアニール処理し、トラック側部で磁壁が生じないような処理を施した。

#### 【0040】

##### <実施例 2>

次に、磁壁移動層を 3 層構成とした場合の実験を行った。磁壁移動層 1 以外の層の成膜条件は実施例 1 と同じである。

#### 【0041】

実施例 2 では、磁壁移動層 1 を  $10 \text{ nm}$  ずつの 3 層構成（第 1 層 21、第 2 層 22 及び第 3 層 23：基板 101 に近い方が第 1 層 21）とし、それぞれキュリー温度  $T_{c11}$ 、 $T_{c12}$ 、 $T_{c13}$  が 290℃、240℃、190℃、補償温度が 280℃、180℃、0℃ となるように調整した。磁壁移動層 1 のみの正味の飽和磁化の温度依存性を測定した結果が図 5 であり、実施例 1 の場合と同様に、遮断層 2 のキュリー温度  $T_{c2}$ : 150℃ から磁壁移動層 1 のキュリー温度  $T_{c1}$ : 290℃ までの全温度範囲にわたって、飽和磁化は  $5 \text{ emu/cc}$  以下となった。

#### 【0042】

実施例 1 と同様に情報記録再生を行ったところ、実施例 1 と同様に、記録密度  $0.075 \mu\text{m/ビット}$  で  $1 \times 10^{-4}$  のビットエラーレートが得られた。また、



再生パワーマージンは±13%と若干減少したが、これは実用上問題ないレベルである。

#### 【0043】

##### <実施例3>

実施例1と同様の積層膜を、ランド／グループの段差が深い基板上に形成した。これにより、成膜と同時にトラック側部を磁氣的に分断し、実施例1で行った高出力レーザによるアニール処理を省略した。

#### 【0044】

図6は、実施例3で作成した光磁気記録媒体（光ディスク）の断面図を示しており、基板101上に深さ160nmの矩形の案内溝を形成してある。この基板101上に、実施例1と同様の膜処方成膜を行った。正確には、ランドとグループとの境界にあたるテーパ部分（段差部）にも膜が多少堆積してしまうが、ランド／グループ部と比較して膜厚が非常に薄くなるので、段差部における磁氣的な結合は無視できる。この光磁気記録媒体は、本発明の各態様において、前記磁壁移動層が各情報トラック間で互いに磁氣的に分断されている構成に対応する（発明の態様12）。

#### 【0045】

このディスクに、実施例1と同じ光ヘッドを用いて情報記録再生を行ったところ、実施例1と同等の再生信号が得られ、またランド／グループ記録を行うことによって、トラックピッチ方向の記録密度を向上させることもできた。

#### 【0046】

##### <実施例4>

実施例1の光磁気記録媒体に対し、磁壁移動層1のうちレーザ入射側の層（第1層21）のGd含有量を1原子%減らし、やや遷移金属元素を優勢とした。この時の磁壁移動層1での正味の飽和磁化の温度依存性を図7に示す。図に示すように、磁壁移動層1の飽和磁化は、遮断層2のキュリー温度 $T_{c2}$ ：150℃付近で15emu/cc（遷移金属副格子磁化優勢）であり、磁壁移動層1のキュリー温度 $T_{c1}$ に向かって減少はするが、そのキュリー温度 $T_{c1}$ に近い250℃付近でも10emu/cc程度の飽和磁化を示している。

## 【0047】

この光磁気記録媒体において、実施例1と同様の情報記録再生を行ったところ、記録密度  $0.075 \mu\text{m}/\text{ビット}$  で  $1 \times 10^{-4}$  のビットエラーレートを得ることはできたが、再生パワーマージンは  $\pm 3\%$  となり、実用上の最低限のレベルとなった。

## 【0048】

## &lt;実施例5&gt;

実施例1の光磁気記録媒体に対し、磁壁移動層1のうちレーザ入射側の層（第1層21）のGd含有量を1原子%増やし、やや希土類元素を優勢とした。この時の磁壁移動層1での正味の飽和磁化の温度依存性を図8に示す。図に示すように、磁壁移動層1の飽和磁化は、遮断層2のキュリー温度  $T_{c2}$  :  $150^\circ\text{C}$  付近で  $15 \text{ emu/cc}$ （希土類元素副格子磁化優勢）で、磁壁移動層1のキュリー温度  $T_{c1}$  に向かって減少する。

## 【0049】

この光磁気記録媒体において、実施例1と同様の情報記録再生を行ったところ、記録密度  $0.075 \mu\text{m}/\text{ビット}$  で  $1 \times 10^{-4}$  のビットエラーレートを得ることはできたが、再生パワーマージンは  $\pm 4\%$  となり、実用上の最低限のレベルに近いものとなった。

## 【0050】

## &lt;比較例1&gt;

実施例3と同様の光磁気記録媒体に対し、磁壁移動層1のうちレーザ入射側の層（第1層）のGd含有量をさらに1原子%減らし、遷移金属元素を優勢とした。この磁壁移動層1の正味の飽和磁化は、遮断層2のキュリー温度  $T_{c2}$  付近で極大の  $20 \text{ emu/cc}$ （遷移金属副格子磁化優勢）、 $250^\circ\text{C}$  付近で  $15 \text{ emu/cc}$  となった。この光磁気記録媒体に対して実施例1と同様に情報記録再生を行ってエラーレート測定を行うと、記録密度  $0.075 \mu\text{m}/\text{ビット}$  で  $4 \times 10^{-4}$  となった。このようにエラーレートが悪化した理由について、図9を用いて説明する。

## 【0051】

図9 (a) は、図1 (b) と同様に、移動している光磁気記録媒体における温度分布を示している。図9 (b), (c) では、図1 (a) と同様に、各層に示している矢印は遷移金属副格子磁化の向きを表わし、磁区における網掛けの有無は正味の磁化の向きを表わしており、網掛けの部分が上向き、白色部分が下向きである。説明を簡単にするため、メモリ層3は室温近くからそのキュリー温度 $T_{c3}$ まで遷移金属副格子磁化優勢とした。つまり矢印が上向きの時は正味の磁化も上向きである。遮断層2は、室温からそのキュリー温度 $T_{c2}$ まで希土類元素副格子磁化優勢、すなわち矢印が上向きの時に正味の磁化は下向きとする。磁壁移動層1は遮断層2のキュリー温度 $T_{c2}$ よりやや低い温度に補償温度 $T_{comp1}$ を持ち、遮断層2のキュリー温度 $T_{c2}$ から自身のキュリー温度 $T_{c1}$ まで遷移金属副格子磁化優勢とする。

#### 【0052】

図7 (b) において、温度 $T_{c2}$ の領域に差し掛かった磁壁12は、温度勾配にしたがって、スポット中心に向かって移動していく。この時、スポット後方とは遷移金属副格子磁化の向きが逆だとすると、スポット中心に磁壁が存在する。また、磁壁移動層1の補償温度 $T_{comp1}$ の位置を挟んで正味の磁化の向きが反転している。この状態から光磁気記録媒体が図示右側に移動して、メモリ層3内の下向きの磁区がスポットの最高温度付近に近づいていくと、図7 (c) に示すように、下向きの磁化が静磁的に引き合うために、磁壁移動層1内にあった磁壁がスポット前方に向かって引き戻される。その結果、再生信号に揺らぎが生じて、再生に悪影響を及ぼす。例えば、この光磁気記録媒体に $0.30\mu\text{m}$ の繰り返しパターンを記録した場合の再生信号は、図10に示すように、スポット内に磁壁が存在している側の極性で振幅の揺らぎが生じている。

#### 【0053】

##### <比較例2>

次に、実施例4と同様の光磁気記録媒体に対し、磁壁移動層1のうちレーザ入射側の層(第1層)のGd含有量をさらに1原子%増やし、希土類元素を優勢とした。この磁壁移動層1の正味の飽和磁化は、遮断層2のキュリー温度 $T_{c2}$ 付近で最大の $20\text{emu/cc}$ (希土類元素副格子磁化優勢)となった。この光磁気

記録媒体に対して実施例 1 と同様に情報記録再生を行ってエラーレート測定を行うと、記録密度  $0.075 \mu\text{m}/\text{ビット}$  で  $3 \times 10^{-4}$  となった。このようにエラーレートが悪化した理由について、図 11 を用いて説明する。図 11 (a) は、図 9 (a) と同様に、移動している光磁気記録媒体における温度分布を示している。図 11 (b), (c) 中の矢印および磁区の網掛けの有無は、図 9 (a), (b) と同様に、遷移金属副格子磁化の向き、および正味の磁化の向きを表わしている。

#### 【0054】

波長  $650 \text{ nm}$  のレーザ光、 $\text{NA } 0.60$  の対物レンズを用いる場合、レーザスポット径はおよそ  $1 \mu\text{m}$ 、磁壁の移動距離は  $0.5 \mu\text{m}$  程度となるので、移動距離に近い比較的大きなマーク、例えば  $0.4 \mu\text{m}$  の記録マークを再生する場合は、図 11 (b) に示すように、磁壁 12 はほぼスポット内の最高温度の位置まで移動する。ところが、もっと微小なマークを記録した場合には、図 11 (c) に示すように、メモリ層 3 の図示網掛けの磁区から移動を妨げる向きの静磁界が生じるために、磁壁 12 の移動が途中で止まってしまう。したがって、記録マーク長が短くなると再生信号振幅が小さくなってエラーレートが悪化してしまう。

#### 【0055】

##### 【発明の効果】

以上説明したように本発明は、例えば磁壁移動層を 2 層以上の磁性層で構成するなどして、遮断層のキュリー温度から磁壁移動層のキュリー温度までの温度範囲、すなわち磁壁移動に寄与する温度範囲において磁壁移動層の正味の磁化をほぼ 0 とすることにより、媒体上の情報記録密度を大きく向上することが可能であるととともに、メモリ層からの浮遊磁界や外部磁界からの影響を受けにくく安定した再生信号が得ることが可能になる、という効果がある。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の実施の一形態の光磁気記録媒体の構成と動作を示す図である。

##### 【図 2】

2 層構成の磁壁移動層を有する光磁気記録媒体を示す概略断面図である。

**【図 3】**

図 2 に示す光磁気記録媒体における磁壁移動層のみの正味の飽和磁化の温度依存性を示すグラフである。

**【図 4】**

3 層構成の磁壁移動層を有する光磁気記録媒体を示す概略断面図である。

**【図 5】**

図 4 に示す光磁気記録媒体における磁壁移動層のみの正味の飽和磁化の温度依存性を示すグラフである。

**【図 6】**

実施例 3 の光磁気記録媒体の要部の構成を示す断面図である。

**【図 7】**

実施例 4 の光磁気記録媒体における磁壁移動層のみの正味の飽和磁化の温度依存性を示すグラフである。

**【図 8】**

実施例 5 の光磁気記録媒体における磁壁移動層のみの正味の飽和磁化の温度依存性を示すグラフである。

**【図 9】**

比較例 1 の光磁気記録媒体の構成と動作を示す図である。

**【図 10】**

比較例 1 の光磁気記録媒体から情報の再生を行ったときの再生波形を表わすオシロスコープ波形の図面代用写真である。

**【図 11】**

比較例 2 の光磁気記録媒体の構成と動作を示す図である。

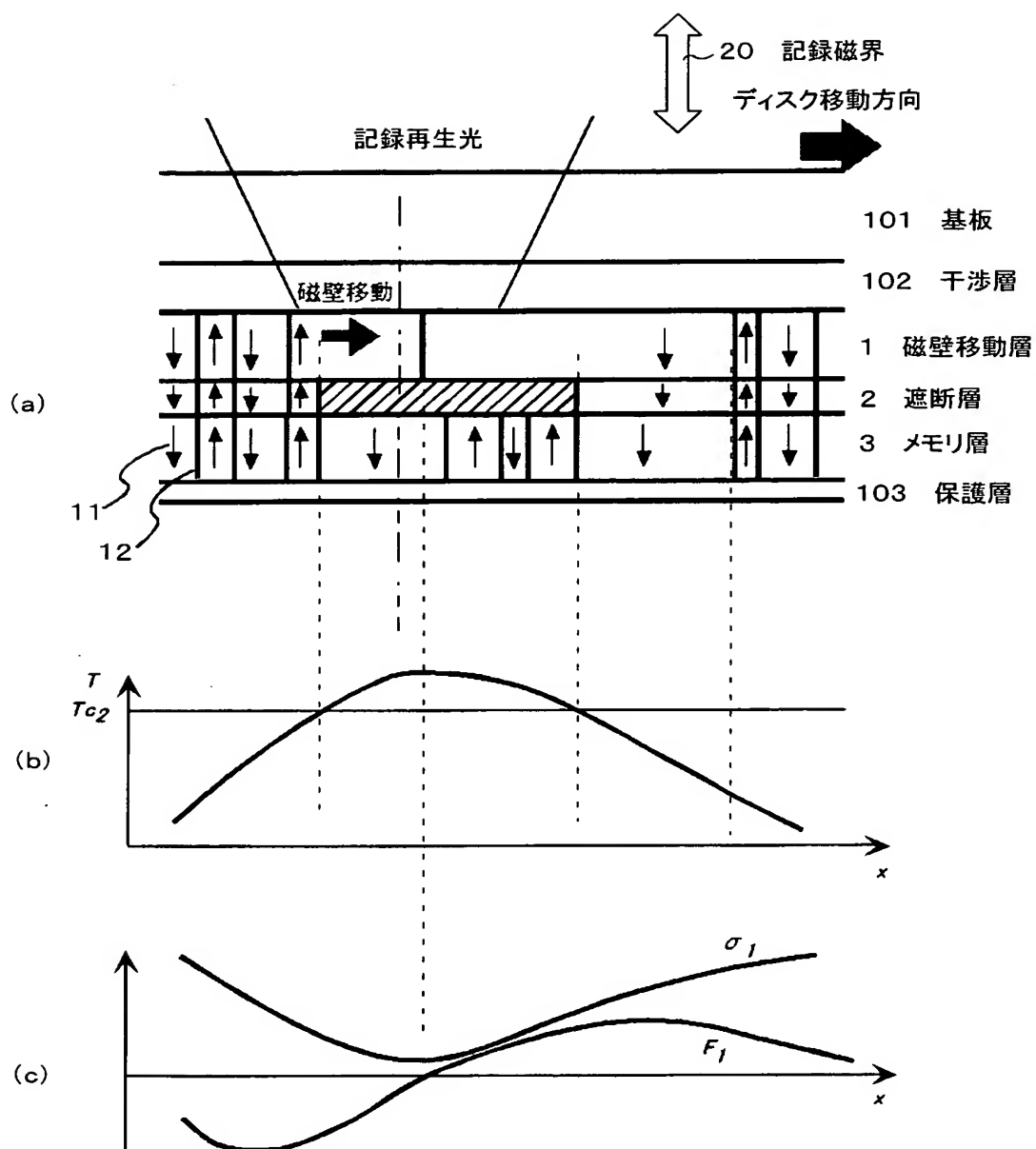
**【符号の説明】**

- 1 磁壁移動層
- 2 遮断層
- 3 メモリ層
- 1 1 遷移金属副格子磁化の向き
- 1 2 ブロッホ磁壁

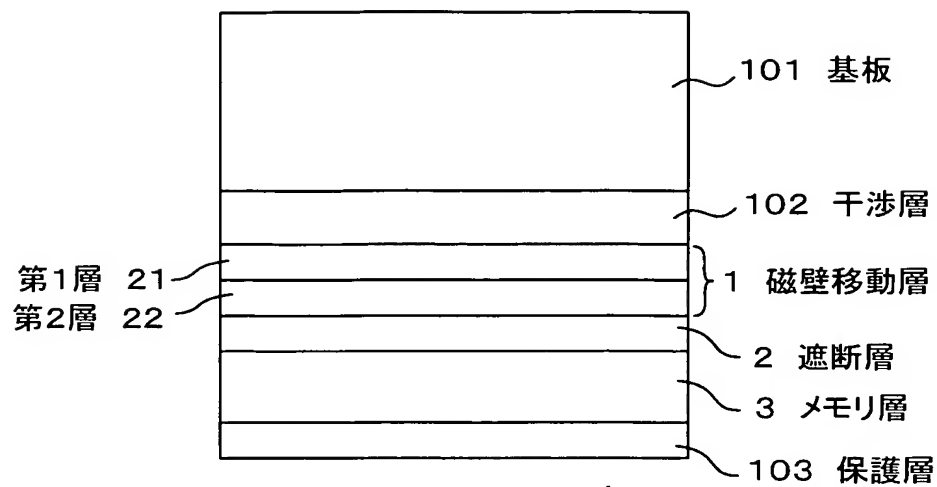
|       |       |
|-------|-------|
| 2 0   | 記録磁界  |
| 2 1   | 第 1 層 |
| 2 2   | 第 2 層 |
| 2 3   | 第 3 層 |
| 1 0 1 | 基板    |
| 1 0 2 | 干渉層   |
| 1 0 3 | 保護層   |

【書類名】 図面

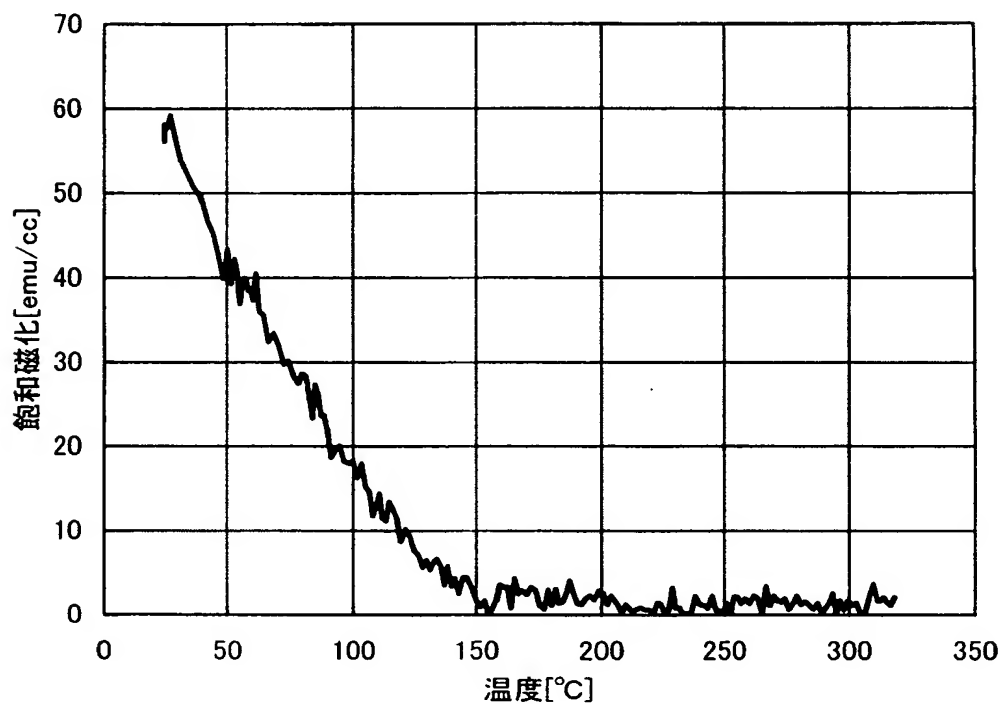
【図 1】



【図 2】

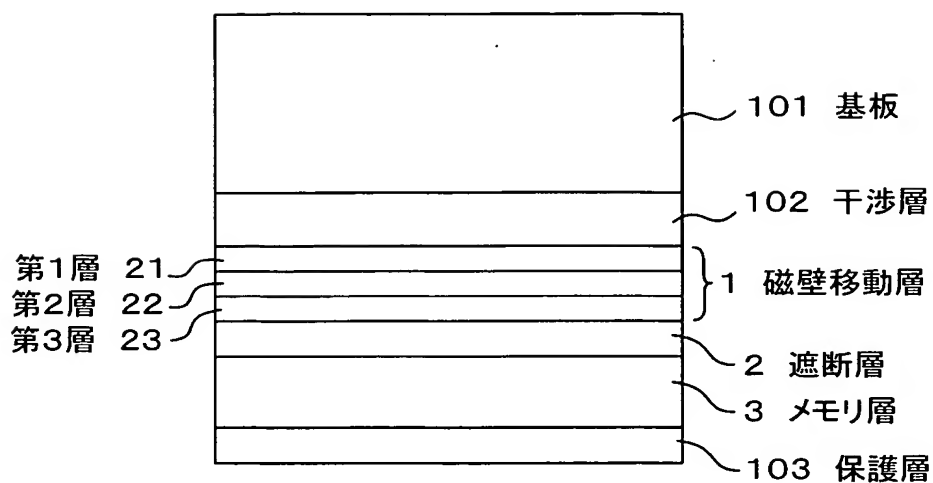


【図 3】

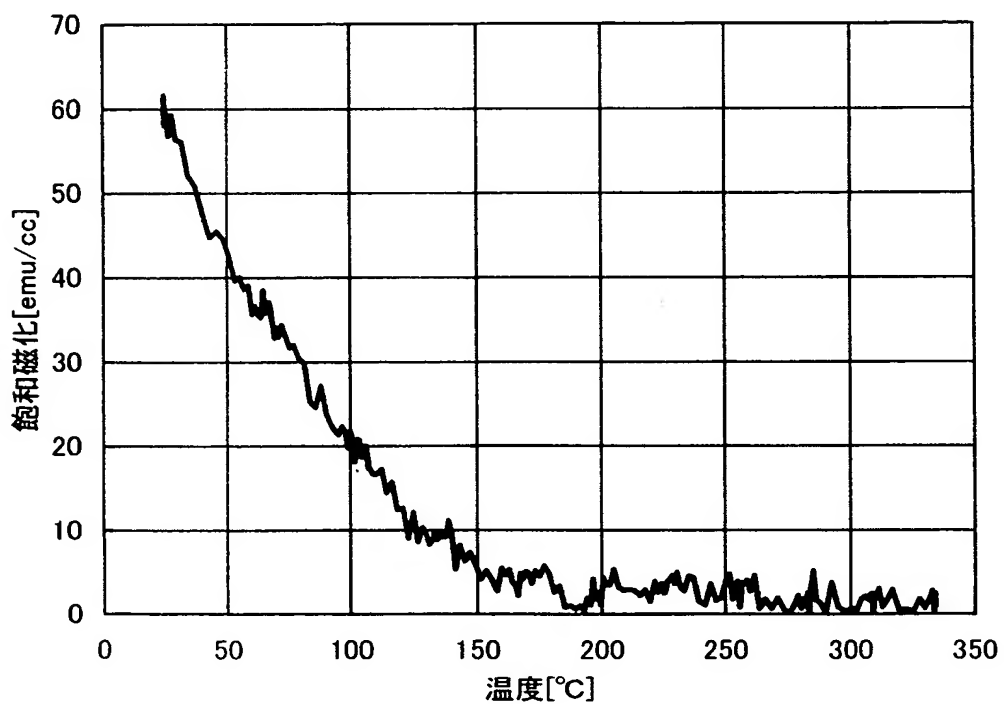




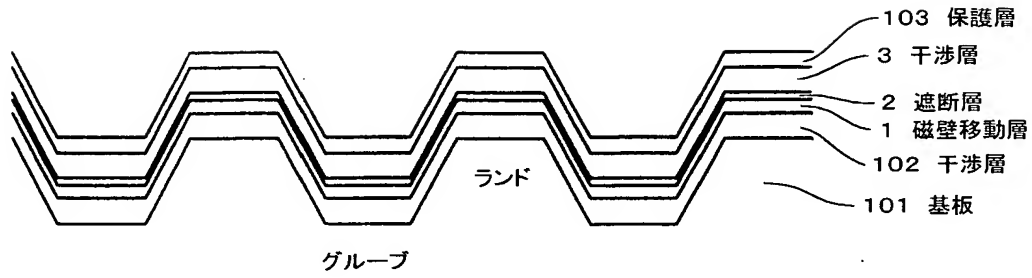
【図 4】



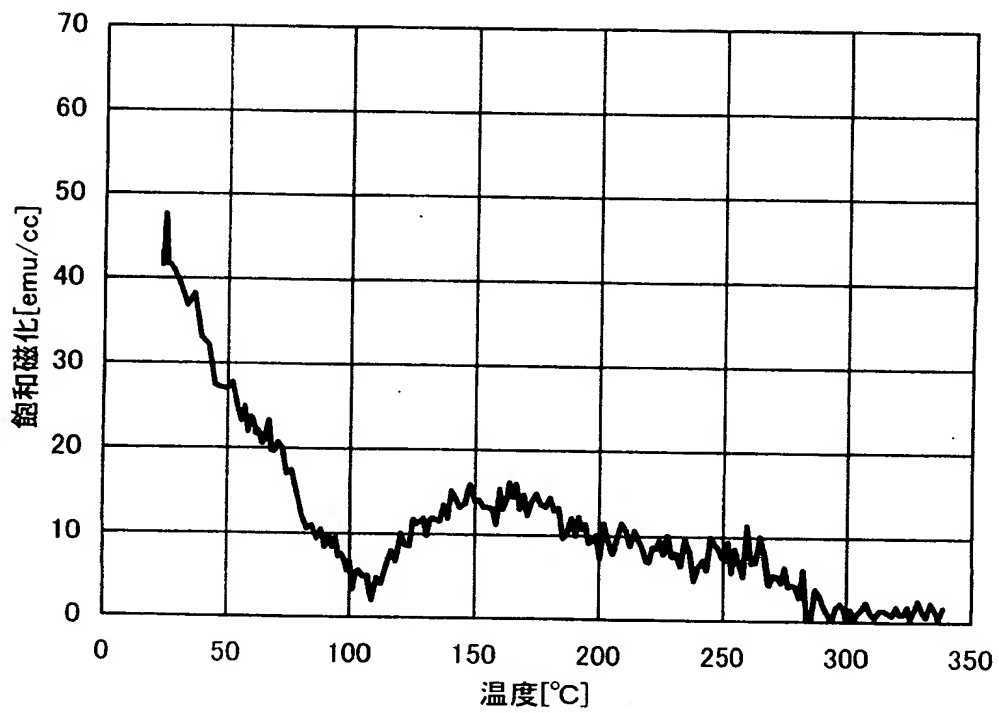
【図 5】



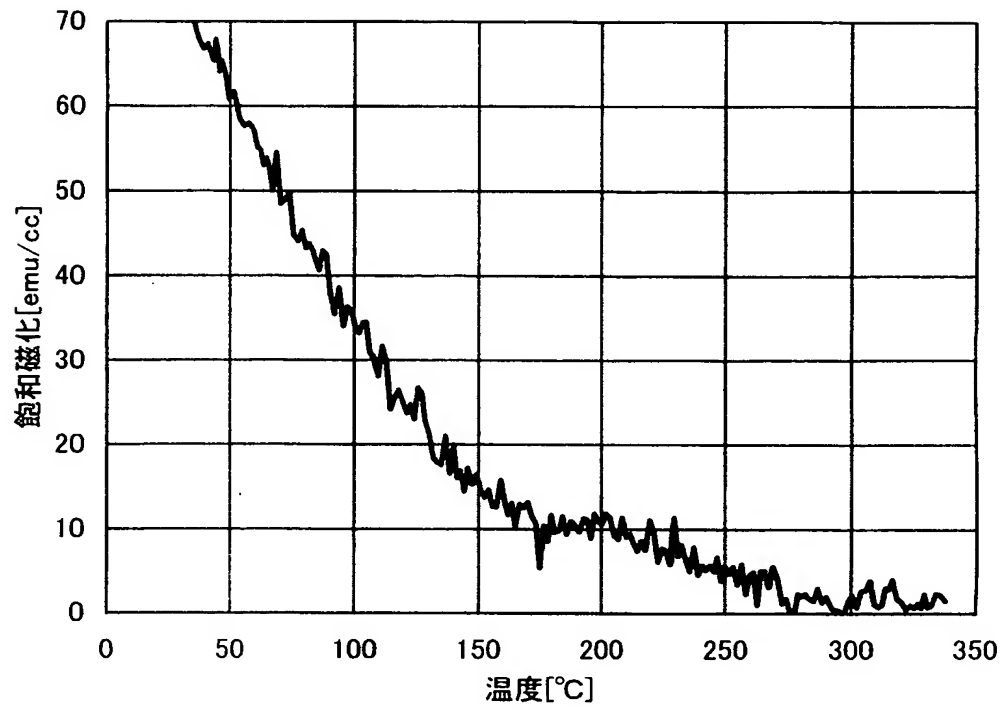
【図 6】



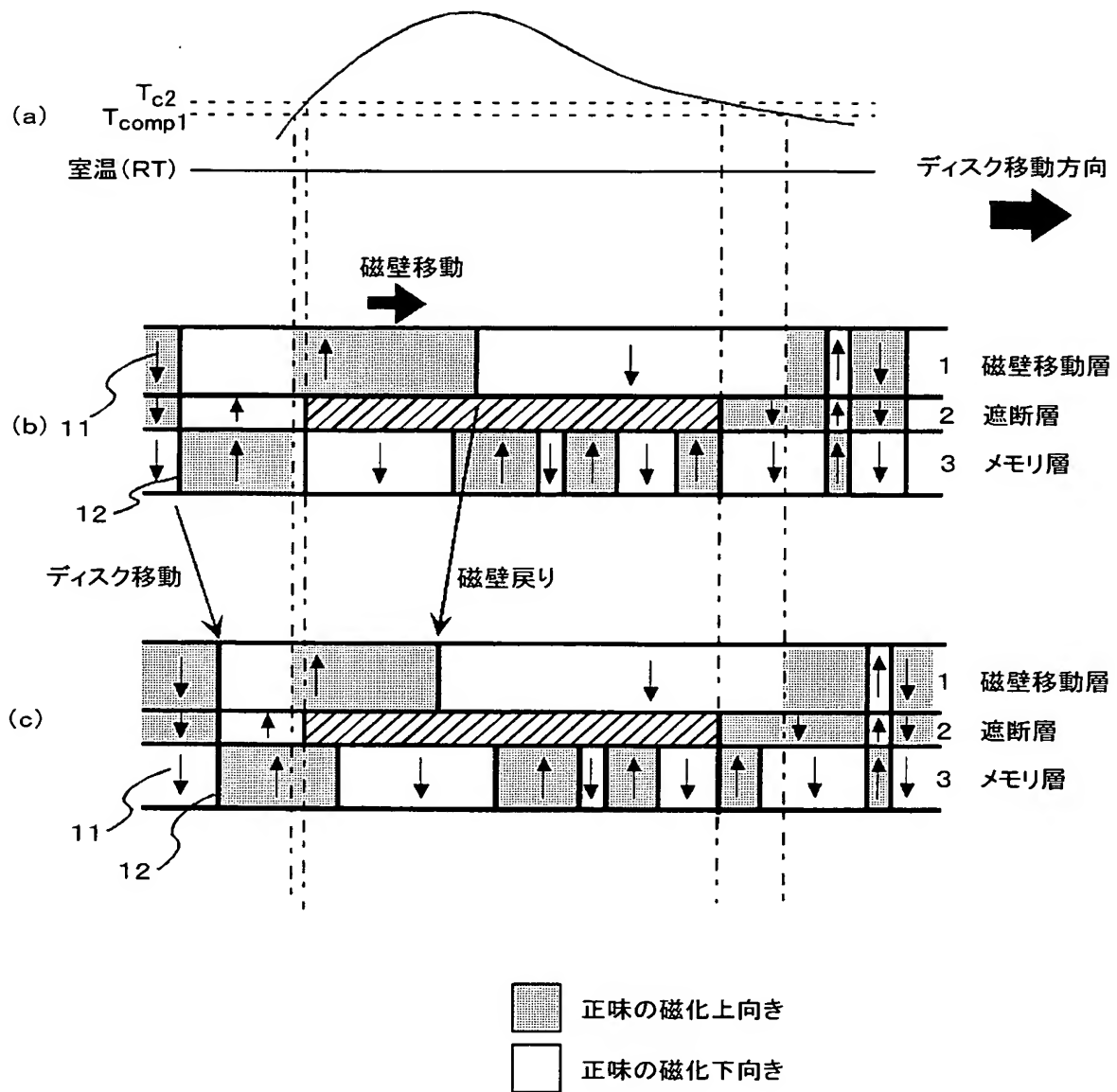
【図 7】



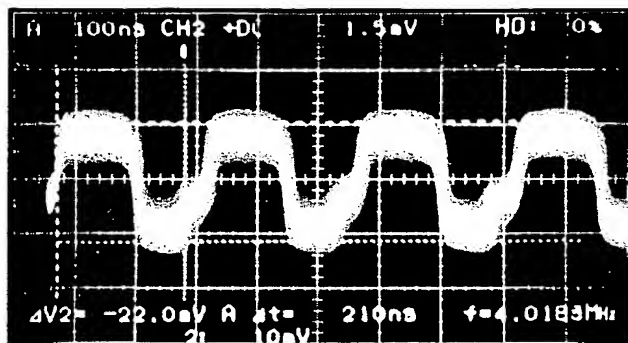
【図 8】



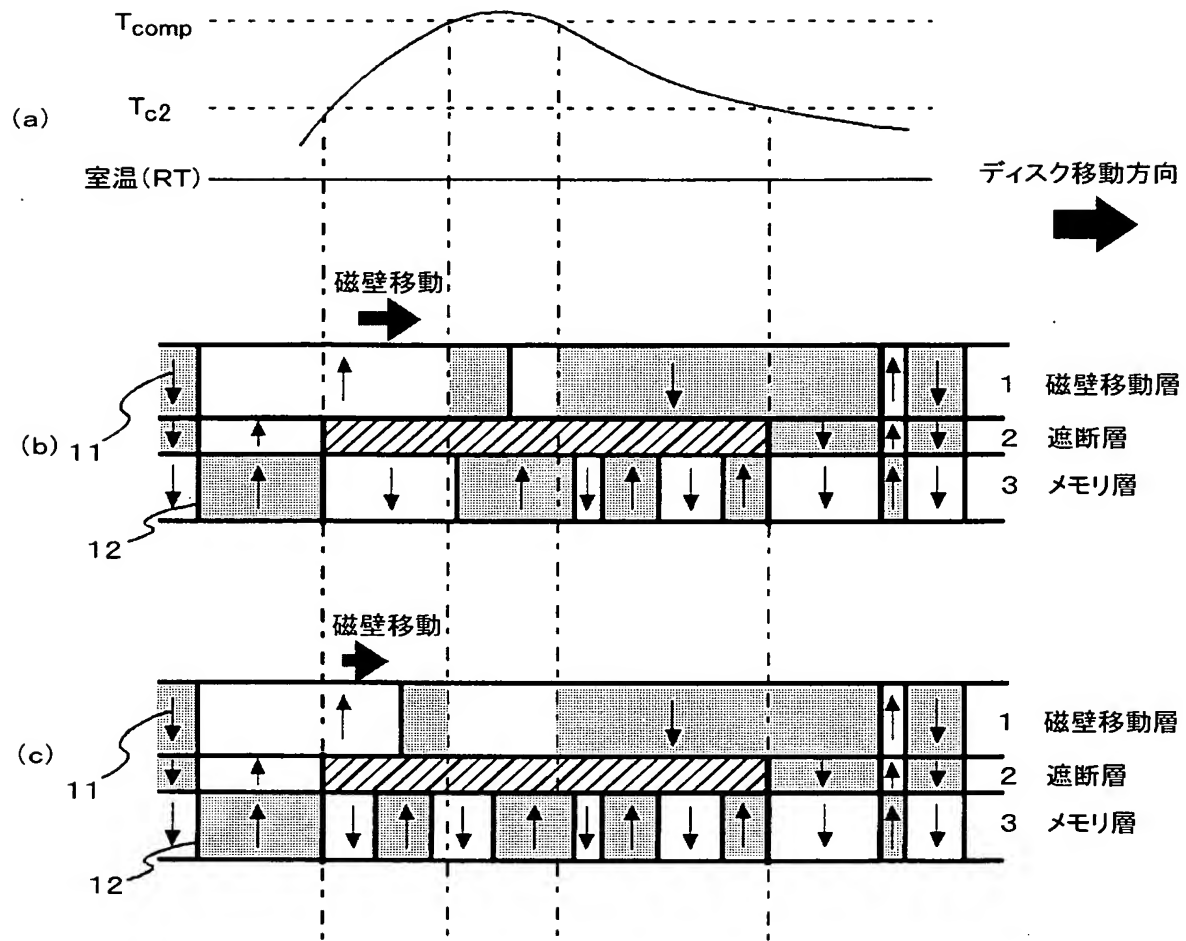
【図9】



【図10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 記録媒体構成を複雑化することなく、光学系の分解能（解像度）を超えた記録密度の信号を正確に再生することが可能な光磁気記録媒体を提供する。

【解決手段】 情報の再生に寄与し、磁壁が移動する磁壁移動層 1 と、情報に応じた記録磁区を保持するメモリ層 3 と、磁壁移動層 1 とメモリ層 3 との間に配置され、磁壁移動層 1 とメモリ層 3 のいずれよりも低いキュリー温度を有する遮断層 2 とを備え、遮断層 2 のキュリー温度以上の温度領域においてメモリ層 3 から磁壁移動層 1 に転写された記録磁区の磁壁を移動させて記録磁区を拡大させることにより情報の再生を行う光磁気記録媒体において、磁壁移動層 1 を 2 層以上の磁化膜で構成し、遮断層 2 のキュリー温度から磁壁移動層 1 のキュリー温度までの温度範囲において磁壁移動層 1 の正味の磁化の大きさがほぼゼロであるようにする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 5 1 4 3 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 1 0 0 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キャノン株式会社